

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

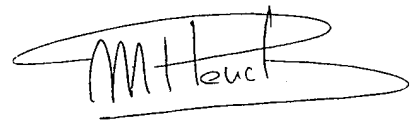
COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

03 AGUT 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CS 540 W / 250493

REMISE DES PIÈCES DATE 16 OCT 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0013212 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 15 OCT. 2000		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Bradford SMITH 30 avenue Kléber 75116 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 103174/SM/SPD/TPM		2	
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date ____/____/____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE GESTION DES RESSOURCES RADIO DANS UN RESEAU DE TELECOMMUNICATION INTERACTIF			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 4 2 0 1 9 0 9 6	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	54, rue La Boétie	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 16 OCT 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0013212		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 250699	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>			103174/SM/SPD/TPM 2		
6 MANDATAIRE					
Nom			SMITH		
Prénom			Bradford		
Cabinet ou Société			Compagnie Financière Alcatel		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			PG 8182		
Adresse	Rue	30 Avenue Kléber			
	Code postal et ville	75116	PARIS		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>					
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>					
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
7 INVENTEUR (S)					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES			Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i>		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR XX DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			Bradford SMITH / LC 40 B 		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI P. BERNOUIS

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Telecopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 26209

Vos références pour ce dossier (facultatif)		103174/SM/SPD/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0013212 2	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE DE GESTION DES RESSOURCES RADIO DANS UN RESEAU DE TELECOMMUNICATION INTERACTIF			
LE(S) DEMANDEUR(S) : Société anonyme ALCATEL			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		LAPAILLE	
Prénoms		Cédric	
Adresse	Rue	7, ALLÉE DES CHEVAUX-RÜ	
	Code postal et ville	78400	CHATOU, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		ESPAGNOL	
Prénoms		Isabelle	
Adresse	Rue	5, RUE NOËL PONS	
	Code postal et ville	92734	NANTERRE CEDEX, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MAGNIER	
Prénoms		Anne	
Adresse	Rue	14, RUE DE LA BUTTE AUX CAILLES	
	Code postal et ville	75013	PARIS, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) XX XX XX XX XX XX DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		16 octobre 2000 Bradford SMITH 	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2./2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W 26009

Vos références pour ce dossier (facultatif)		103174/BM/SPD/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0013212 2	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE DE GESTION DES RESSOURCES RADIO DANS UN RESEAU DE TELECOMMUNICATION INTERACTIF			
LE(S) DEMANDEUR(S) : Société anonyme ALCATEL			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		LAVAL	
Prénoms		Régis	
Adresse	Rue	5, RUE NOËL PONS	
	Code postal et ville	92734	NANTERRE CEDEX, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		SEHEDIC	
Prénoms		Yann	
Adresse	Rue	5, RUE NOËL PONS	
	Code postal et ville	92734	NANTERRE CEDEX, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) XXXXX XXXXX DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		16 octobre 2000 Bradford SMITH 	

DESCRIPTION

La présente invention concerne le domaine des
5 radiocommunications, notamment des réseaux de télécommunication interactif faisant intervenir ou intégrant des satellites, et plus particulièrement la gestion de la disponibilité des ressources et services pour les différents utilisateurs d'un tel réseau.

La présente invention a pour objet un procédé de gestion des
10 ressources radio, notamment de la disponibilité de telles ressources, dans un réseau du type précité, ainsi qu'un réseau et un terminal pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

Dans les systèmes ou réseaux de radiocommunications, tels que notamment un système de télécommunications par satellites, une question
15 majeure se posant lors de la conception concerne la disponibilité des ressources et services, qui fait partie de la qualité du service fourni à l'utilisateur final. Ainsi, plusieurs aspects doivent être considérés afin de permettre la prédiction des paramètres de propagation, nécessaires en particulier lors de l'étude de systèmes Terre-espace.

La recommandation ITU-R P.618-5 présente la liste des effets à
20 considérer et le modèle à utiliser pour prendre ceux-ci en compte lors de l'étude de tels systèmes. De manière habituelle, on établit une marge fixe dans le budget des liaisons par ciel clair dans le pire cas d'utilisation du système, de manière à compenser par anticipation des dégradations telles
25 qu'une atténuation due à la pluie ou bien une perte d'espace libre, conformément à la disponibilité visée du système et à la zone climatique.

Dans une zone de service de plusieurs centaines de kilomètres de diamètre, les conditions de propagation peuvent être fortement différentes et évoluer différemment dans le temps d'un emplacement à
30 l'autre à l'intérieur de ladite zone couverte par le système. Une marge fixe implique que la capacité des canaux est insuffisamment utilisée pendant un pourcentage de temps considérablement élevé.

Cependant, il existe des situations où la philosophie de conception d'une marge fixe du budget des liaisons est très insatisfaisante,
35 et un exemple caractéristique est celui des systèmes de communications interactifs par satellites dans la bande Ku ou Ka.

En considérant la variabilité des conditions de propagation d'un emplacement à l'autre conduisant à un type de multiplexage statistique des atténuations, une manière efficace peut consister à utiliser une marge partagée entre les terminaux actifs, à l'intérieur de la zone de service, afin de réduire la marge établie pour contrer l'évanouissement ("fading"). Cette

5 marge est en général dimensionnée en supposant un faible nombre de terminaux dans des conditions pluvieuses à l'intérieur de la zone de service.

Cependant, cette solution n'empêche pas les terminaux subissant une profonde atténuation d'affecter la qualité du service observée

10 par les terminaux rattachés à la même ressource dans des conditions de ciel clair, ou bien une dégradation de service grave et déséquilibrée lorsque le nombre de terminaux sous la pluie dépasse le nombre utilisé pour le dimensionnement de la marge, cette dernière pouvant éventuellement résulter d'analyses statistiques à long terme.

La présente invention vise notamment à pallier les inconvénients précités, en aidant à gérer la consommation de la marge partagée globale en respectant au mieux les consignes de qualité de service et de disponibilité des ressources pour chaque terminal.

15

A cet effet, la présente invention a pour objet un procédé de gestion des ressources radio dans un réseau de télécommunication interactif comprenant une pluralité de terminaux partageant à plusieurs une même ressource radio parmi celles disponibles, et préférentiellement du type comprenant au moins un satellite, caractérisé en ce qu'il consiste à gérer, en transmission montante et/ou en transmission descendante, les ressources et services de communication allouées par le réseau à un terminal t_i donné

20

25 connecté, en fonction de la valeur d'un produit $\alpha^{(i)}$ du type :

$$\alpha^{(i)} = \text{bande passante } r_i \times \text{puissance } p_i,$$

pour ledit terminal t_i , avec i variant de 1 à N , où N est le nombre total de terminaux dans la zone de service considérée.

Préférentiellement le terme bande passante r_i correspond à la bande passante équivalente cumulée des connexions du terminal t_i , estimée lors de l'acceptation de la communication ou connexion concernée, et le terme puissance p_i correspond à la consommation moyenne du terminal t_i , la valeur de p_i étant déterminée périodiquement.

30

Conformément à un mode de réalisation préféré de l'invention, l'allocation des ressources et services de communication à un terminal t_i connecté est fonction du résultat de la comparaison de la valeur calculée du

35

produit $\alpha^{(i)}$ avec une valeur seuil $\alpha_{lim}^{(i)}$ correspondant, sous forme de produit maximum bande passante r_i par puissance p_i , à la quantité de ressources radio réservée pour l'acceptation de la connexion, augmentée d'une marge supplémentaire permettant d'atteindre la disponibilité de service désirée ou
5 fixée pour ledit terminal t_i .

Ainsi, le procédé de gestion consiste lorsque la valeur du produit $\alpha^{(i)}$ devient supérieure à celle du produit $\alpha_{lim}^{(i)}$, à réduire la bande passante équivalente r_i attribuée au terminal t_i d'un facteur $\alpha^{(i)} / \alpha_{lim}^{(i)}$ (division de r_i par ce dernier facteur) et, pour un terminal t_i comportant
10 plusieurs connexions à classes de services différentes, à partager la réduction de bande passante équivalente entre les différentes connexions, de manière aléatoire ou selon un ordre hiérarchique prédéterminé.

Ainsi, il pourra être prévu, par exemple, de réduire prioritairement la ou les bande(s) passante(s) de la ou des connexion(s)
15 utilisant le plus de ressources radio ou de celles présentant des qualités de services réduites.

En cas de réduction importante de la bande passante, il peut arriver que cette dernière ne suffise plus à justifier le maintien de la connexion concernée.

Il peut ainsi être prévu que la connexion soit coupée ou libérée lorsque la bande passante équivalente de cette dernière chute en-dessous d'une valeur seuil inférieur r_{min} , correspondant par exemple au débit binaire minimum attribué à un terminal t_i pour la connexion considérée.

Le procédé de gestion consiste également, après une réduction préalable de la bande passante équivalente r_i d'un terminal t_i , à rétablir progressivement ladite bande passante équivalente r_i à sa valeur normale avant réduction, lorsque la valeur du produit $\alpha^{(i)}$ redevient inférieure à celle du produit $\alpha_{lim}^{(i)}$.

Afin de tenir également compte de la situation d'ensemble en termes de capacité des ressources radio, il est avantageusement prévu une
30 seconde phase de vérification et d'adaptation consistant, pour une ressource radio donnée, telle qu'une porteuse, partagée par un groupe G_j de plusieurs terminaux t_i , à gérer globalement les ressources et les services de communication alloués par le réseau aux terminaux t_i dudit groupe G_j en
35 fonction de la valeur d'un paramètre α^{Tj} donné par la formule :

$$\alpha^{Tj} = \sum_{G(j)} r_i x p_i .$$

Cette phase opératoire additionnelle consiste plus précisément, lorsque la valeur du paramètre α^{Tj} devient supérieure à une valeur seuil $\alpha_{lim}^{(Tj)}$ correspondant à la capacité de la ressource radio commune partagée par les terminaux t_i du groupe G_j , à réduire, uniformément ou de manière différenciée ou pondérée, la bande passante équivalente r_i de tous les terminaux t_i dudit groupe G_j .

Préférentiellement, la réduction de la bande passante équivalente r_i de tous les terminaux t_i du groupe G_j s'effectue avec un facteur $\alpha^{Tj} / \alpha_{lim}^{(Tj)}$ (division de r_i par ce dernier facteur).

Pour limiter la baisse de la qualité du service fourni au strict nécessaire, il peut être prévu d'appliquer la réduction de bande passante équivalente, de manière aléatoire ou hiérarchiquement prédéterminée, successivement à différents terminaux t_i du groupe G_j , à recalculer le produit α^{Tj} après chaque réduction de bande passante équivalente r_i d'un terminal t_i et à arrêter la poursuite de l'application de ladite réduction de bande passante équivalente audit groupe G_j dès que l'inéquation suivante est vérifiée :

$$\alpha^{Tj} \leq \alpha_{lim}^{(Tj)} .$$

Lorsque pour tous les terminaux t_i du groupe G_j les bandes passantes équivalentes r_i deviennent, après réduction, égales à leurs débits binaires minimums respectifs et que l'inéquation précitée n'est toujours pas vérifiée, il ne reste plus qu'à choisir aléatoirement les terminaux t_i à déconnecter du réseau.

La mise en œuvre du procédé de gestion selon l'invention dans sa variante de réalisation la plus complète consiste à réaliser cycliquement, dans un premier temps, une gestion individuelle des bandes passantes r_i des différents terminaux t_i , connectés audit réseau par ledit au moins un satellite et, dans un second temps, une gestion globale ou groupée des terminaux t_i des différents groupes G_j associés chacun à une ressource radio partagé.

De manière préférée, on appliquera ce procédé à un réseau de télécommunication multimédia par satellites, du type à accès multiple par différence de code et avec adaptation automatique de la puissance de transmission de et vers chaque terminal aux conditions de propagation, comme expliqué plus en détails ci-après.

La mise en œuvre dudit procédé repose sur la capacité des algorithmes ayant la charge d'allouer des ressources radio en vue d'une transmission de données de trafic, à appliquer cette réduction. Par exemple,

des algorithmes à permutation circulaire pondérée ou des algorithmes de mise en file d'attente équitable pondérée sont compatibles et utilisables avec un tel procédé.

On notera que le procédé de gestion selon l'invention repose sur plusieurs critères fondamentaux et visent à atteindre différents objectifs, à savoir :

- isolement entre les terminaux : une forte dégradation de la propagation de la voie radioélectrique d'un terminal n'affectera pas les terminaux partageant la même ressource radio (porteuse par exemple).
- équité : un manque de capacité sera assumé également entre les terminaux.

- garantie de débit binaire minimum : même dans le cas d'une éventualité d'un évanouissement profond, le terminal peut conserver une connexion à débit binaire minimum.

En se fondant sur ces trois points, il est possible de définir deux types de disponibilités :

- la disponibilité de service : il s'agit du pourcentage de temps durant lequel le système ou réseau est accessible, avec des performances nominales. Ceci signifie que durant ce temps, le système doit respecter les exigences en qualité de service.

- la disponibilité d'accès au système : il s'agit du pourcentage de temps durant lequel le système ou réseau est accessible, même avec des performances réduites, la cause de la dégradation de la liaison peut provenir des altérations de la propagation telles qu'une atténuation ou une scintillation due à une forte pluie.

La présente invention a également pour objet un système ou réseau de radiocommunication interactif par satellites fournissant des connexions et des voies de communication à une pluralité de terminaux, mobiles ou fixes, partageant à plusieurs une même ressource radio parmi celles mises à disposition par le réseau, caractérisé en ce que, en transmission montante et/ou en transmission descendante, les ressources et services de communication allouées à un terminal t_i donné sont gérés en fonction de la valeur d'un produit $\alpha^{(i)}$ du type :

$\alpha^{(i)} = \text{bande passante } r_i \times \text{puissance } p_i,$
pour ledit terminal t_i .

Préférentiellement, ce système mettra en œuvre le procédé de gestion tel que décrit ci-dessus et illustré ci-après dans une application

particulière et, pour ce faire, comportera, outre des moyens de mise en place de passerelles adaptées à un trafic multimédia par paquets entre les terminaux situés dans différentes zones de service et une base ou un réseau central(e) et des moyens de commande des ressources radio fournissant
5 notamment une fonction de commande d'acceptation de connexion, une fonction de commande d'accès au support et une fonction de commande de puissance, également des moyens de gestion de marges réalisant l'adaptation, continue ou par paliers, des bandes passantes équivalentes pendant l'existence des connexions en fonction des valeurs $\alpha^{(i)}$ et α^{Tj}
10 correspondantes calculées.

Avantageusement, il comprendra également au moins un moyen superviseur de trafic destiné à redistribuer les ressources radio allouées à chaque passerelle de communication en transmission descendante, ainsi qu'une interface de signalisation logique spécifique par
15 terminal t_i pour la réalisation de l'adaptation des bandes passantes équivalentes et la transmission de l'information correspondante au moyen superviseur de trafic.

Enfin, l'invention concerne également un terminal fixe ou mobile de télécommunication faisant partie d'un système ou réseau du type
20 précité et adapté pour la mise en œuvre du procédé décrit dans la présente.

Dans ce qui suit, la présente invention en relation avec un exemple d'application pratique non limitatif, mais constituant néanmoins une variante de réalisation préférée intégrée à un système de communications par satellites à base de paquets fondé sur une architecture
25 générique du type suivant.

Une passerelle prend place à l'intérieur d'une zone de service et a la charge de transporter un trafic de données et/ou un trafic vocal entre des terminaux situés dans la zone de service et un réseau central. Elle accepte un trafic multimédia à base de paquets et met en jeu plusieurs
30 fonctions de manière à fournir une qualité de service pour le transport sur la connexion. Elle définit le partage des ressources radio entre les terminaux et la commande des ressources radio, en respectant les exigences en qualité de service.

Trois fonctions principales pilotent l'utilisation des ressources
35 radio : la commande d'acceptation de connexion (CAC), la commande d'accès au support (MAC) et la commande de puissance.

La commande d'admission de connexion est chargée de la commande des ressources radio et décide de l'acceptation d'une connexion au moment de l'établissement de la connexion. La capacité prise pour hypothèse par cette fonction prend en compte une marge globale partagée
5 par les terminaux dont l'acheminement se fait sur la même ressource radio (porteuse ou ensemble de porteuses), de manière à prendre la contre-mesure d'un évanouissement sans dégradation du service.

La commande de puissance mesure la qualité de la liaison pour chaque terminal et adapte la demande de puissance de chaque terminal de
10 manière à maintenir le taux d'erreur requis des cellules sur la transmission physique.

La commande d'accès au support est chargée d'allouer une ressource radio sur une base par paquets. Elle implique des algorithmes de charge de porteuse, des superviseurs pour les obligations de qualité de
15 service et un protocole d'accès de retour fondé sur un accès multiple avec affectation à la demande (DAMA), dont les constitutions et les modes de fonctionnement sont connus de l'homme du métier.

Au principe précédent, une quatrième fonction appelée gestionnaire de marge a été ajoutée de manière à adapter la bande passante
20 équivalente durant la vie de la connexion conformément à la stratégie décrite dans les paragraphes suivants.

A titre de variante de réalisation pratique, on décrira ci-après de manière détaillée une implémentation du procédé selon l'invention appliquée plus particulièrement à une liaison "passerelle vers terminal" et,
25 de manière plus sommaire à une liaison "terminal vers passerelle".

La puissance est établie sur une base de terminal mais la bande passante équivalente est établie sur une base de connexion. Les explications suivantes décrivent en détail la réduction ou l'augmentation de la bande
30 passante équivalente globale pour le terminal et le partage entre les connexions d'un terminal donné.

I) Liaison passerelle vers terminal

Les notations suivantes sont utilisées ci-après :

- r_i : bande passante équivalente du $i^{\text{ème}}$ terminal, laquelle est la somme de la bande passante équivalente des connexions estimées par la
35 fonction CAC pour l'acceptation de l'appel.

- $\alpha^{(i)}$: produit réel bande passante par puissance du $i^{\text{ème}}$ terminal. Il est calculé à partir de la consommation moyenne de puissance et

est rafraîchi dès qu'une nouvelle valeur de consommation moyenne de puissance est disponible.

- $\alpha_{lim}^{(i)}$: produit maximum bande passante par puissance du $i^{ième}$ terminal. Il correspond à la quantité de ressources radio réservées par la fonction CAC destinée à l'acceptation de la connexion augmentée de la
5 marge de puissance supplémentaire nécessaire pour atteindre la disponibilité de service pour le $i^{ième}$ terminal, ce qui peut être considéré comme une marge individuelle virtuelle.

- α^T : produit global bande passante par puissance, pour la
10 totalité des terminaux de la porteuse. Il est donné par $\alpha^T = \sum_{SKT} r_i \cdot p_i$.

- α_{lim}^T : produit maximum bande passante par puissance de la porteuse. Il correspond à la capacité de la porteuse.

- p_i : consommation moyenne de puissance du $i^{ième}$ terminal. Elle est calculée périodiquement à partir de l'ensemble des puissances
15 donné par la fonction de commande de puissance.

- r_{min} : débit binaire minimum offert à chaque terminal.

Diminution de capacité

La première étape réalise une vérification individuelle de $\alpha^{(i)}$ vis-à-vis de $\alpha_{lim}^{(i)}$. Lorsque la valeur actuelle de $\alpha^{(i)}$ dépasse la limite pour un
20 terminal, la bande passante équivalente r_i associée est réduite d'un facteur $\alpha^{(i)}/\alpha_{lim}^{(i)}$, cette réduction peut être opérée de façon continue ou par étapes discrètes de manière à simplifier la mise en œuvre.

Lorsque la bande passante équivalente chute au-dessous de r_{min} , la passerelle n'est plus capable de maintenir un canal à débit binaire
25 minimum et le terminal est déconnecté du système.

La seconde étape réalise une vérification globale de la valeur actuelle de α^T vis-à-vis de α_{lim}^T . Lorsque la valeur actuelle de α^T dépasse la limite pour la porteuse, la bande passante équivalente de tout l'ensemble des terminaux de la porteuse est réduite avec un facteur α^T/α_{lim}^T . Pour les
30 terminaux au-dessous de r_{min} , la passerelle n'est plus capable de maintenir le canal à débit binaire minimum et le terminal est déconnecté du système.

Cette seconde étape est fondée sur l'hypothèse radio prise pour établir la marge collective. Le dimensionnement ne suppose qu'un petit nombre de terminaux sous la pluie, ce qui peut être considéré comme un
35 facteur d'activité sous la pluie par terminal. Cette hypothèse conduit à une marge collective beaucoup plus faible que la marge individuelle pour

atteindre la même disponibilité. Cependant, le nombre de terminaux "sous la pluie" est parfois plus élevé que le nombre utilisé pour le dimensionnement de la marge. Dans ce cas, le traitement collectif réduit la bande passante équivalente, même si chaque terminal "sous la pluie" n'a pas
5 complètement consommé sa marge individuelle.

La réduction de bande passante est appliquée sur la bande passante équivalente cumulée d'un terminal et cette réduction doit être partagée entre les connexions du terminal.

Ainsi, pour un terminal qui comporte plusieurs connexions à
10 classes de services différentes, notre proposition est de libérer tout d'abord progressivement les connexions à hautes performances. Si cela n'est pas suffisant, la bande passante équivalente des connexions qui ne sont pas en temps réel est progressivement réduite, et lorsque la bande passante équivalente d'une connexion chute au-dessous de r_{\min} , la connexion est
15 libérée. Si cela n'est pas suffisant, la bande passante équivalente des connexions en temps réel est progressivement réduite jusqu'à r_{\min} afin de maintenir le canal à taux binaire minimum.

Par contre, pour un terminal qui ne possède qu'une seule connexion à hautes performances, la bande passante équivalente est déjà
20 établie à r_{\min} et dans ce cas, le terminal est déconnecté uniquement lorsque le produit global bande passante par puissance dépasse α_{\lim}^T .

Par ailleurs, durant la seconde étape, il peut arriver que la réduction de bande passante équivalente d'un petit nombre de terminaux soit suffisante pour ramener le produit global bande passante par puissance
25 à α_{\lim}^T . La seconde étape démarrera avec une sélection aléatoire du terminal à traiter.

Augmentation de capacité

Une chute de capacité peut être considérée comme un événement transitoire. Ainsi, avec la fin de l'événement d'évanouissement
30 ou d'absorption, la capacité augmente et le système revient dans un état de disponibilité de services. La bande passante équivalente réduite durant la chute de capacité sera rétablie à ses valeurs normales.

La première étape consiste à réaliser une vérification individuelle du $\alpha^{(i)}$ actuel vis-à-vis de $\alpha_{\lim}^{(i)}$. Lorsque la valeur actuelle de $\alpha^{(i)}$
35 devient inférieure à la limite pour le terminal, la bande passante équivalente associée est rétablie à la bande passante équivalente nominale établie par la fonction CAC.

La seconde étape réalise une vérification globale du α^T actuel vis-à-vis de α_{lim}^T . Lorsque la valeur actuelle de α^T devient inférieure à la limite pour la porteuse, la bande passante équivalente des terminaux est progressivement rétablie à la valeur nominale établie par la fonction CAC.

- 5 Le traitement du cas de diminution et d'augmentation de capacité peut être réalisé automatiquement par un programme adapté qui gère la modification de bande passante équivalente des terminaux et peut, par exemple, présenter la structure algorithmique ci-dessous.

Traitement individuel

- 10 1) Calcul de $\alpha^{(i)}$:

$$\alpha^{(i)} = r_i^* \cdot p_i$$

- où r_i^* est la bande passante équivalente nominale établie par la fonction CAC. $r_i^* = r_i$ lorsque les marges de puissance ne sont pas consommées, mais $r_i^* > r_i$ dans les autres cas, donc r_i^* doit être mémorisé de manière à être capable de rétablir r_i à sa valeur d'origine après la chute de capacité.

- 2) Si $\alpha^{(i)} > \alpha_{lim}^{(i)}$, nous sommes dans un accès à la disponibilité du système. Une bande passante équivalente réduite r_i est calculée par :

$$r_i = r_i^* \cdot \frac{\alpha_{lim}^{(i)}}{\alpha^{(i)}}$$

- 20 Si $r_i < r_{min}$, le terminal est déconnecté du réseau d'accès.

- 3) Si $\alpha^{(i)} \leq \alpha_{lim}^{(i)}$, r_i est rétabli à sa valeur nominale r_i^* .

Traitement collectif

- 1) Calcul de α_1^T et α_2^T (à chaque cycle horloge) :

$$\alpha_1^T = \sum_{SKT} r_i^* \cdot p_i \quad \text{et} \quad \alpha_2^T = \sum_{SKT} r_i \cdot p_i$$

- 25 2) Si $\alpha_2^T < \alpha_{lim}^T$, suite aux nouvelles valeurs de r_i définies au cours du traitement individuel et des nouvelles valeurs de p_i , alors les bandes passantes r_i ne sont pas modifiées.

- 3) Si $\alpha_2^T \geq \alpha_{lim}^T$, alors on calcule, pour tous les terminaux t_i , une nouvelle valeur pour les bandes passantes r_i telle que : $r_i' = r_i \times \frac{\alpha_{lim}^T}{\alpha_2^T}$.

30

Un terminal t_i est Déconnecté, lorsque $r_i' < r_{min}$.

A chaque détermination d'un nouveau r_i' , une nouvelle valeur de α_2^T est recalculée et la détermination d'un nombre r_i' est poursuivie tant que l'inéquation $\alpha_2^T < \alpha_{lim}^T$ n'est pas vérifiée. L'avantage de cette solution est

de pouvoir borner le temps de traitement en fonction du nombre total de terminaux à traiter (traitement en temps réel).

En variante, il peut être prévu, à chaque déconnexion d'un terminal t_i , de recalculer α_2^T en tenant uniquement compte de cette déconnexion (on reprend les valeurs r_i et on ne tient pas compte des valeurs r_i calculées jusqu'à ce stade) et de relancer la totalité du traitement.

4) Si $\alpha_1^T > \alpha_{lim}^T$, nous sommes dans un accès à la disponibilité du système. Un terminal est choisi pour lequel une bande passante équivalente réduite r_i est calculée par :

$$r_i = r_i^* \cdot \frac{\alpha_{lim}^T}{\alpha^T}$$

La réduction est appliquée successivement pour les terminaux, mais après chaque calcul d'une bande passante équivalente réduite, α_1^T doit être recalculé grâce à

$$\alpha_1^T = \sum_{SKT} r_i \cdot p_i$$

Lorsque α_1^T devient inférieur à α_{lim}^T , la réduction de bande passante équivalente est arrêtée. Si pour chaque i , $r_i = r_{min}$, on effectue un choix aléatoire afin de sélectionner les terminaux à déconnecter.

5) Si $\alpha_2^T \leq \alpha_{lim}^T$ et $\alpha_1^T > \alpha_{lim}^T$, r_i est rétabli à sa valeur nominale r_i^* . Ce rétablissement est exécuté successivement pour les terminaux qui présentent une bande passante équivalente réduite. Après chaque rétablissement d'une bande passante équivalente, α^T doit être recalculé grâce à $\alpha^T = \sum_{SKT} r_i \cdot p_i$. Lorsque α^T devient supérieur à α_{lim}^T , le rétablissement de la bande passante équivalente est arrêté.

6) Si $\alpha_1^T \leq \alpha_{lim}^T$, tous les r_i sont rétablis à leur valeur nominale r_i^* .

II. Liaison terminal vers passerelle

La méthode proposée peut être la même que celle décrite précédemment pour la liaison passerelle vers terminal et reposer sur la conservation du produit bande passante par puissance.

Cependant, en raison de la problématique des accès multiples, le terminal peut impliquer un superviseur de trafic de manière à redistribuer les ressources radio allouées par la passerelle en vue d'une transmission de données de trafic sur la liaison passerelle vers terminal. Une interface de signalisation logique particulière sera construite entre la passerelle et le

terminal de manière à rendre efficace la réduction de la bande passante équivalente et afin d'informer l'algorithme du superviseur de trafic du terminal de la réduction de r_i .

5 La stratégie de retour est en général imposée par la contrainte d'avoir un coût en capacité très faible pour la transmission du message informant le terminal de la réduction de la bande passante équivalente. Un nombre réduit d'étapes de diminution ou d'augmentation sera en général obtenu.

10 La gestion des deux types de liaisons(montante et descendante) pourra être réalisée soit séparément, soit de manière plus ou moins imbriquée.

15 Ainsi, selon une première variante de réalisation de l'invention, la gestion des ressources radio en liaison montante et la gestion des ressources radio en liaison descendante sont réalisées de manière indépendante l'une de l'autre, à l'exception des cas de déconnexion de terminaux (t_i) dont les conséquences sont prises en compte dans les deux gestions précitées.

20 Selon une dernière variante de réalisation, le procédé peut consister à effectuer, en premier lieu, la gestion des ressources radio en liaison montante, puis, en second lieu, la gestion des ressources radio en liaison descendante, ou vice versa, en tenant compte des déconnexions résultant de la gestion effectuée en premier lieu, et, ensuite, à effectuer à nouveau la gestion effectuée en premier lieu en tenant compte des éventuelles déconnexions intervenues au cours de la gestion effectuée en
25 second lieu.

Enfin selon une troisième variante de réalisation, il peut être prévu de corréler entre elles les gestions des ressources radio en liaisons montante et descendante, en réduisant notamment les bandes passantes (r_i) d'un terminal (t_i) donné de la même manière dans les deux directions de
30 transmission.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection
35 de l'invention.

REVENDICATIONS

1) Procédé de gestion des ressources radio dans un réseau de
5 télécommunication interactif comprenant une pluralité de terminaux
partageant à plusieurs une même ressource radio parmi celles disponibles,
et préférentiellement du type comprenant au moins un satellite, caractérisé
en ce qu'il consiste à gérer, en transmission montante et/ou en transmission
10 descendante, les ressources et services de communication allouées par le
réseau à un terminal (t_i) donné connecté, en fonction de la valeur d'un
produit ($\alpha^{(i)}$) du type :

$$\alpha^{(i)} = \text{bande passante } (r_i) \times \text{puissance } (p_i),$$

pour ledit terminal (t_i).

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le
15 terme bande passante (r_i) correspond à la bande passante équivalente
cumulée des connexions du terminal (t_i), estimée lors de l'acceptation de la
communication ou connexion concernée, et le terme puissance (p_i)
correspond à la consommation moyenne du terminal (t_i), la valeur de (p_i)
étant déterminée périodiquement.

20 3) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,
caractérisé en ce que l'allocation des ressources et services de
communication à un terminal (t_i) connecté est fonction du résultat de la
comparaison de la valeur calculée du produit ($\alpha^{(i)}$) avec une valeur seuil
($\alpha_{\text{lim}}^{(i)}$) correspondant, sous forme de produit maximum bande passante (r_i)
25 par puissance (p_i), à la quantité de ressources radio réservée pour
l'acceptation de la connexion, augmentée d'une marge supplémentaire
permettant d'atteindre la disponibilité de service désirée ou fixée pour ledit
terminal (t_i).

30 4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il
consiste, lorsque la valeur du produit ($\alpha^{(i)}$) devient supérieure à celle du
produit ($\alpha_{\text{lim}}^{(i)}$), à réduire la bande passante équivalente (r_i) attribuée au
terminal (t_i) d'un facteur $\alpha^{(i)} / \alpha_{\text{lim}}^{(i)}$.

35 5) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il
consiste, pour un terminal (t_i) comportant plusieurs connexions à classes de
services différentes, à partager la réduction de bande passante équivalente
entre les différentes connexions, de manière aléatoire ou selon un ordre
hiérarchique prédéterminé.

6) Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'une connexion est coupée ou libérée lorsque la bande passante équivalente de cette dernière chute en-dessous d'une valeur seuil inférieure (r_{\min}), correspondant par exemple au débit binaire minimum attribué à un terminal (t_i) pour la connexion considérée.

7) Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste, après une réduction préalable de la bande passante équivalente (r_i) d'un terminal (t_i), à rétablir progressivement ladite bande passante équivalente (r_i) à sa valeur normale avant réduction, lorsque la valeur du produit ($\alpha^{(i)}$) redevient inférieure à celle du produit ($\alpha_{\lim}^{(i)}$).

8) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il consiste également, pour une ressource radio donnée, telle qu'une porteuse, partagée par un groupe (G_j) de plusieurs terminaux (t_i), à gérer globalement les ressources et les services de communication alloués par le réseau aux terminaux (t_i) dudit groupe (G_j) en fonction de la valeur d'un paramètre (α^{Tj}) donné par la formule :

$$\alpha^{Tj} = \sum_{G(j)} r_i x p_i .$$

9) Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il consiste, lorsque la valeur du paramètre (α^{Tj}) devient supérieure à une valeur seuil ($\alpha_{\lim}^{(Tj)}$) correspondant à la capacité de la ressource radio commune partagée par les terminaux (t_i) du groupe (G_j), à réduire, uniformément ou de manière différenciée ou pondérée, la bande passante équivalente (r_i) de tous les terminaux (t_i) dudit groupe (G_j).

10) Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la réduction de la bande passante équivalente (r_i) de tous les terminaux (t_i) du groupe (G_j) s'effectue avec un facteur $\alpha^{Tj} / \alpha_{\lim}^{(Tj)}$.

11) Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce qu'il consiste à appliquer la réduction de bande passante équivalente, de manière aléatoire ou hiérarchiquement prédéterminée, successivement à différents terminaux (t_i) du groupe (G_j), à recalculer le produit (α^{Tj}) après chaque réduction de bande passante équivalente (r_i) d'un terminal (t_i) et à arrêter la poursuite de l'application de ladite réduction de bande passante équivalente audit groupe (G_j) dès que l'inéquation suivante est vérifiée :

$$\alpha^{Tj} \leq \alpha_{\lim}^{(Tj)} .$$

12) Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce qu'il consiste, lorsque pour tous les terminaux (t_i) du groupe (G_j) les bandes passantes équivalentes (r_i) deviennent, après
5 réduction, égales à leurs débits binaires minimums respectifs et que l'inéquation $\alpha^{Tj} \cdot \alpha_{lim}^{(Tj)}$ n'est toujours pas vérifiée, à choisir aléatoirement les terminaux (t_i) à déconnecter du réseau.

13) Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser cycliquement, dans un premier
10 temps, une gestion individuelle des bandes passantes (r_i) des différents terminaux (t_i), connectés audit réseau par ledit au moins un satellite et, dans un second temps, une gestion globale ou groupée des terminaux (t_i) des différents groupes (G_j) associés chacun à une ressource radio partagé.

14) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le réseau consiste en un réseau de télécommunication
15 multimédia par satellites, du type à accès multiple par différence de code et avec adaptation automatique de la puissance de transmission de et vers chaque terminal aux conditions de propagation.

15) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la gestion des ressources radio en liaison montante et
20 la gestion des ressources radio en liaison descendante sont réalisées de manière indépendante l'une de l'autre, à l'exception des cas de déconnexion de terminaux (t_i) dont les conséquences sont prises en compte dans les deux gestions précitées.

16) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer, en premier lieu, la gestion des
25 ressources radio en liaison montante, puis, en second lieu, la gestion des ressources radio en liaison descendante, ou vice versa, en tenant compte des déconnexions résultant de la gestion effectuée en premier lieu, et, ensuite, à
30 effectuer à nouveau la gestion effectuée en premier lieu en tenant compte des éventuelles déconnexions intervenues au cours de la gestion effectuée en second lieu.

17) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il consiste à corréler entre elles les gestions des
35 ressources radio en liaisons montante et descendante, en réduisant notamment les bandes passantes (r_i) d'un terminal (t_i) donné de la même manière dans les deux directions de transmission.

18) Réseau de radiocommunication interactif par satellites fournissant des connexions et des voies de communication à une pluralité de terminaux fixes ou mobiles, partageant à plusieurs une même ressource radio parmi celles mises à disposition par le réseau, caractérisé en ce que, en transmission montante et/ou en transmission descendante, les ressources et services de communication allouées à un terminal (t_i) donné sont gérés en fonction de la valeur d'un produit ($\alpha^{(i)}$) du type :

$$\alpha^{(i)} = \text{bande passante } (r_i) \times \text{puissance } (p_i),$$

pour ledit terminal (t_i).

19) Réseau selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il met en œuvre le procédé de gestion selon l'une quelconque des revendications 2 à 14.

20) Réseau selon l'une quelconque des revendications 18 et 19, caractérisé en ce qu'il comporte, outre des moyens de mise en place de passerelles adaptées à un trafic multimédia par paquets entre les terminaux situés dans différentes zones de service et une base ou un réseau central (e) et des moyens de commande des ressources radio fournissant notamment une fonction de commande d'acceptation de connexion, une fonction de commande d'accès au support et une fonction de commande de puissance, également des moyens de gestion de marges réalisant l'adaptation, continue ou par paliers, des bandes passantes équivalentes pendant l'existence des connexions en fonction des valeurs ($\alpha^{(i)}$) et (α^{Tj}) correspondantes calculées.

21) Réseau selon l'une quelconque des revendications 18 à 20, caractérisé en ce qu'il comprend également au moins un moyen superviseur de trafic destiné à redistribuer les ressources radio allouées à chaque passerelle de communication en transmission descendante, ainsi qu'une interface de signalisation logique spécifique par terminal (t_i) pour la réalisation de l'adaptation des bandes passantes équivalentes et la transmission de l'information correspondante au moyen superviseur de trafic.

22) Terminal fixe ou mobile de télécommunication, caractérisé en ce qu'il fait partie d'un réseau selon l'une quelconque des revendications 18 à 21 et en ce qu'il est adapté pour la mise en œuvre du procédé de gestion selon l'une quelconque des revendications 1 à 17.